

배추김치의 재료배합비 표준화

조은주 · 박건영 · 이숙희
부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

Standardization of Ingredient Ratios of Chinese Cabbage *Kimchi*

Eun-Ju Cho, Kun-Young Park and Sook-Hee Rhee

Department of Food Science and Nutrition, and Kimchi Research Institute, Pusan National University

Abstract

This study was conducted to standardize the proper ingredient ratios of chinese cabbage *kimchi* by the sensory evaluation, chemical properties, and functional properties of antimutagenic effect and inhibitory effect on the growth of cancer cells from the ratios obtained from literatures. The standardized ratios of ingredient from the literatures was 13.0 of radish, 2.0 of green onion, 3.5 of red pepper powder, 1.4 of garlic, 0.6 of ginger, 2.2 of anchovy juice, 1.0 of sugar and the final salt concentration 2.7 in the proportion of 100 salted chinese cabbage. The standardized ratio of the ingredients exhibited better overall acceptability and less moldy smell and moldy flavor than any other ratio of ingredient in the sensory evaluation. The standardized *kimchi* with the above ratios of the ingredients, at final salt concentration of 2.5%, showed high reducing sugar contents and *Leuconostoc* sp. counts. All juices of the chinese cabbage *kimchi* showed not only high antimutagenicity against aflatoxin B₁ in *Salmonella typhimurium* TA100 but also strong inhibitory effect on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells in SRB assay, especially these functional properties were the most effective at each standardized ratio of the ingredients. From the taste, chemical and functional properties, the standardized ratios of ingredients was 13.0 radish, 2.0 green onion, 3.5 red pepper powder, 1.4 garlic, 0.6 ginger, 2.2 anchovy juice, 1.0 sugar and the final salt concentration 2.5 in the proportion of 100 salted chinese cabbage.

Key words: chinese cabbage *kimchi*, standardization, ingredients ratio

서 론

우리식탁에서 가장 중요한 부식의 하나인 김치는 독특한 맛과 향을 가진 전통발효식품으로, 여러가지 채소류를 절이고 젖산발효시킨 세계적으로 그 유례를 찾아 볼 수 없는 독창적인 식품이다. 특히 배추김치는 배추를 주원료로 하여 여기에 무, 파, 미나리 등의 각종 부재료와 고춧가루, 마늘, 생강, 젓갈, 설탕 등의 양념류를 혼합하게 되는데, 김치 부재료와 양념류의 성분은 미생물의 발육을 촉진하기도 하고 억제하기도 하므로 이들 부재료의 배합비율을 조절하는 것은 김치의 숙성도에 영향을 미치게 된다^(1,3). 김치의 숙성 및 맛에 관여하는 주요 미생물로는 *Leuconostoc mesenteroides*이며, 김치의 산패와 연부현상은 *Lactobacillus plantarum*과 효모들에 의한 작용으로 보고되고 있다^(4,7).

또 김치의 발효과정중 재료들의 조직에서 수분과 함께 염용성 또는 수용성 물질이 용출되게 되고, 당성분의 감소, 유기산의 증가 그리고 pH의 감소 등이 일어나 관능적 특성에 직접, 간접으로 영향을 주게 된다. 특히 숙성중 젖산균의 작용으로 생성된 젖산, 유기산, 알콜, CO₂에 의해 독특한 발효의 풍미를 내게 하는 효과가 있어 식욕을 자극하게 된다^(8,10).

김치는 열량이 낮고 비타민과 무기질의 함량이 높으며 다양한 생리활성물질이 많이 함유되어 있어 항산화, 면역증강, 고혈압예방, 항암효과와 변비예방의 효과가 있으므로 인체의 건강을 유지해 주는 데 중요한 역할을 하며^(11,16), 김치의 부재료 및 양념류에 따라 김치의 식품가치는 변한다. 박의 연구⁽¹¹⁾에 의하면 잘 익은 김치 추출물과 양념류인 고춧가루, 마늘, 생강 등은 암을 예방하는 효과 및 항암효과가 있다고 보고한 바 있다. 김치는 특히 항암 영양소로 알려진 비타민 C, 베타카로틴, 식이섬유소, 페놀성 화합물의 함량이 높으며 젖산균 등으로 인한 암예방 효과가 있으므로

Corresponding author: Sook-Hee Rhee, Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University, 30 Jang Jun-dong, Keum Jung-gu, Pusan 609-735, Korea

이 기능을 더욱 더 증진시켜 활성이 뛰어난 암 예방김치의 개발이 필요할 뿐만 아니라 고혈압, 당뇨병, 고지혈증등의 성인병 예방 및 항노화와 변비 예방에 적합한 김치의 개발이 필요하다.

배추김치의 고유한 맛을 계승 발전시켜 세계적인 식품으로 발전시키기 위해서는 재료의 종류 및 배합비와 담금방법의 표준화를 통하여 과학화할 필요가 있다. 본 연구에서는 조리서와 각종 문헌 및 김치공장에서 사용되는 재료배합비의 표준값(평균±표준편차)을 사용하여 실제 실험을 통해 적절한 재료배합비를 결정하고자 하였다. 실험을 통한 배추김치의 재료 배합비 표준화를 문헌에서부터 유래된 각각의 값을 관능검사(맛), pH를 비롯한 이화학적 특성(보존성) 및 항돌연변이 및 항암기능성(기능성)를 기초로 하여 최적 배추김치의 재료배합비를 결정하고자 하였다.

재료 및 방법

재료선정 및 배합비와 담금방법

배추김치 담금시 사용한 재료의 선정과 담금방법은 문헌에 의한 표준화 연구를 바탕으로 하였으며, 배추김치의 표준화를 위한 재료는 문헌에 의한 표준화의 재료 배합비(절인배추 100에 대해 무 13.0±7.0, 파 2.0±0.5, 고춧가루 3.5±0.8, 마늘 1.4±0.4, 생강 0.6±0.3, 멸치액젓 2.2±1.6, 설탕 1.0±0.3, 최종염도 2.7±0.3)의 평균값을 표준값으로 하고, 양념류인 고춧가루, 마늘, 생강, 멸치액젓, 소금의 실험재료 각각은 표준편차만큼의 배합량을 가감하여 배추김치를 담구었다. 즉 절인 배추 100에 대해 고춧가루는 2.7, 3.5, 4.3, 마늘은 1.0, 1.4, 1.8, 생강은 0.3, 0.6, 0.9, 멸치액젓(청정 멸치액젓, 염도 11%, (주)미원)은 0.6, 2.2, 3.8로 배합비를 달리하고, 소금(천일염, (주)우일염업)의 배합비는 염도 2.0%, 2.5%, 2.7%, 3.0%로 조절하였다. 이외의 재료의 배합비는 무 13.0, 파 2.0, 설탕 1.0을 첨가하였다. 무와 파는 양념류라기 보다는 부재료이므로 표준값으로 첨가하고, 설탕은 첨가하거나 첨가하지 않는 차이는 보이나, 첨가하는 대부분 1.0%를 첨가하며, 예비실험으로 설탕 무첨가김치와 1.0% 첨가김치에 대해 관능검사한 결과 1.0% 첨가김치가 관능적으로 우수하였으므로 설탕의 첨가농도는 1.0%로 고정하였다.

배추는 밀등을 다듬고 쪼개어 10% 소금물에서 10시간 절이고, 절인 배추는 수도물로 3회 씻고 3시간 동안 물기를 뺀후, 무, 파는 5 cm로 채 썰고 무채에 고춧가루 갠 것을 넣어서 빨갛게 버무린 다음 멸치액젓,

파, 마늘, 생강을 고루 섞은 후 염도는 소금으로 조절하였으며 가로 세로 3 cm로 썰어 유리로 된 pint jar에 넣어 15°C 항온기에서 4일간 발효시켰다.

관능검사

발효기간 중 관능적으로 가장 우수했고 잘 숙성되었던 15°C에서 4일간 발효시킨 김치에 대하여 반복된 랜덤화 완전 블럭 계획(replicated randomized complete block design)에 따라서 관능검사를 실시하였다. 묘사 항목은 주관적인 평가로 종합적인 외관(apperance), 냄새(overall smell), 향미(overall flavor), 질감(overall chewness)으로 평가하고, 1에서 9까지로 분류한 등급을 사용하여 평가하였으며, 1에 가까울수록 극도로 좋고, 9에 가까울수록 극도로 싫은 것으로 나타내었다. 또 객관적인 평가로는 후각적 지각인 신내(sour smell), 군덕내(moldy smell), 풋내(green smell)와 미각적 지각인 신맛(sour flavor), 군덕맛(moldy flavor), 덜익은 맛(green flavor) 그리고 질감으로 경도(hardness)를 평가하였으며, 그 정도는 1에 가까울수록 감지 불가능하고, 9에 가까울수록 극도로 강하게 감지하는 것으로 나타내었다. 후각적 지각으로 코로 감지되는 것으로 평가하였고, 미각적 지각은 여러차례 어금니로 씹은 후 입과 코로 감지되는 것으로 평가하였으며, 경도는 앞니를 사용하여 섬유질과 동일한 방향으로 2~3회 씹는데 드는 힘의 정도로 평가하였다. 이때 신내와 신맛은 산에 의해 나타나는 감각, 풋내와 덜익은 맛은 초록색 풀에서 나는 쓴맛이나 수렴성을 연상케 하는 정도, 군덕내와 군덕맛은 오래된 김치에서 나는 불쾌한 정도로 정의하였다.

이화학적실험

pH와 산도 측정: pH는 pH meter (Corning 220, USA)로 측정하고, 산도는 AOAC방법⁽¹⁷⁾으로 측정하였는데, phenolphthalein 지시약을 첨가하고 0.1 N NaOH로 적정하여 적정값은 젖산으로 환산하고 함량 %로 나타내었다.

Lactic acid(%)=

$$\frac{\text{mL of 0.1 N NaOH} \times \text{normality of NaOH} \times 9}{\text{weight of sample (g)}}$$

환원당 함량 측정: 김치의 환원당은 Schrool법⁽¹⁸⁾으로 측정하였다. 즉 시료액 25 mL, CuSO₄·H₂O 10 mL, Rochell염 용액 10 mL, 증류수 5 mL를 삼각플라스크에 넣고 끓기 시작할때 부터 2~3분 가열한 후 급

히 냉각하고 실온정도로 식으면 30% KI 10 mL, 25% H₂SO₄, 10 mL을 동시에 넣은 후 잘 혼합해서 0.1 N Na₂SO₄로 적정하였다. 적정색깔이 옅은 황색이 되면 녹말지시약 3~4방울을 가하여 남보라색이 없어지고 황색으로 변하지 않을 때를 종말점으로 하였다.

*Leuconostoc*속 젖산균수와 *Lactobacillus*속 젖산균수의 측정: 평판계수법을 이용하였으며, *Leuconostoc*은 *Leuconostoc* 선택배지로 phenylethyl alcohol과 자당을 첨가한 phenylethyl alcohol sucrose 한천배지(PES 배지)를 사용하여 20°C에서 5일간 평판배양하였다. *Lactobacillus*는 *Lactobacillus* 선택배지(LBS medium)에 *Pediococcus*의 생육을 억제하기 위하여 acetic acid와 sodium acetate를 첨가한 modified LBS 한천배지(m-LBS medium)를 사용하여 30°C에서 3일간 평판배양하여 나타난 균락수를 계수하였다.

항돌연변이 및 *in vitro* 항암 기능성 실험

시료의 즙액준비: 녹즙기(엔젤라이프사)를 사용하여 즙액부분을 모은 뒤 4°C, 9000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상등액을 채취한 후, milipore filter (0.45 µm)로 여과 멸균한 후 사용하였다.

Salmonella 실험계를 이용한 항돌연변이 실험: Ames 실험계를 이용하여 항돌연변이 실험을 행하였으며, 돌연변이 유발물질로는 aflatoxin B₁ (AFB₁)을 DMSO (Dimethyl sulfoxide)에 녹여 실험에 사용하였으며, 항돌연변이 실험은 preincubation mutagenicity test⁽¹⁹⁾를 이용하였다.

SRB 검색법을 이용한 암세포 성장 억제 효과 실험⁽²⁰⁾: SRB assay는 최근 항암제 검색에 널리 이용되는 방법으로 생존세포의 단백질을 sulforhodamine B (SRB)로 염색하여 흡광도를 측정함으로써 생존세포수를 알 수 있는 방법⁽²⁰⁾이다. 인체 위암세포인 AGS를 한국 세포주은행(KCLB)으로부터 분양받아 100 units/mL의 penicillin-streptomycin과 10%의 fecal bovine serum이 함유된 DMEM (Dulbecco's Modified Eagle's Medium)을 사용하여 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 암세포는 일주일에 2~3회 refeeding하고 6~7일 만에 PBS로 세척한 후 0.05% trypsin-0.02% EDTA로 부착된 세포를 분리하여 실험에 사용하였다. 배양된 암세포를 96 well plate에 40,000 cells/mL이 되도록 seeding하고 24시간 배양후 세포가 plate에 부착되면 김치 즙액을 첨가한 후 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 이 때 blank에는 시료와 10% FBS를 함유한 배지만 넣고 대조군에는 세포와 시료 대신에 멸균수를 첨가

하였다. 배양 48시간 후에 배지를 제거한 후 PBS로 한번 씻은 후 50% TCA를 첨가하여 4°C에서 냉장 방치하였다. 1시간 후 TCA를 제거하고 증류수로 5번 씻은 후 실온에서 건조시킨 후 0.4% sulforhodamine B 100 µL 첨가해서 30분 동안 염색시켰다. 1% acetic acid로 5번 씻은 후 다시 실온에서 건조시킨후 0.01 M tris base 150 µL를 첨가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

관능검사

문헌을 통한 배추김치의 표준화에서 얻은 결과를 재료 배합비의 표준값으로 하여 표준편차 만큼의 양을 가감하여 담근 김치를 가장 잘 숙성되고 관능적으로 우수했던 15°C에서 4일간 발효시킨 배추 김치에 대해 관능검사를 실시하였다.

Fig. 1A~E는 재료 배합비의 표준화를 위하여 고춧가루, 마늘, 생강, 멸치액젓, 염도를 달리하여 배추김치를 담근 후 15°C에서 4일간 발효시킨 후 실시한 관능검사의 결과를 QDA (quantitative descriptive analysis) profile로 나타낸 것이다.

절인배추 100에 대해 고춧가루 배합비가 3.5%일 때가 2.7%와 4.3%일 때에 비해 주관적인 평가(외관, 종합적인 냄새, 종합적인 향미, 종합적인 질감, 종합적인 평가)에 있어서 관능적으로 좋았고, 객관적 평가항목(신내, 군덕내, 풋내, 신맛, 군덕맛, 덜익은 맛, 경도)중 바람직하지 못한 냄새와 향미인 군덕내와 군덕맛이 적었으며, 신내, 풋내, 신맛, 덜익은 맛과 경도에서는 차이를 보이지 않았다(Fig. 1A).

마늘의 배합비는 1.4%일 때가 주관적인 평가에서 관능적으로 좋았고 군덕내, 군덕맛이 적어 1.0%와 1.8%에 비해 관능적으로 우수함을 알 수 있었다(Fig. 1B).

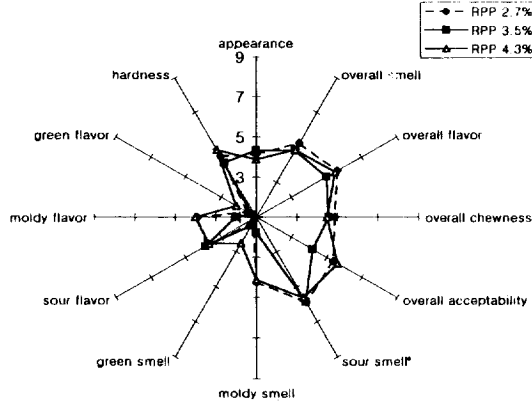
생강의 경우는 배합비가 0.9% 일때 주관적인 평가중 종합적인 냄새에 있어서는 좋았으나, 종합적인 평가에서는 0.6%일때와 큰 차이를 보이지 않았으며, 군덕내, 군덕맛은 배합비가 0.6% 일 때가 다소 약하게 감지되어, 생강의 배합비는 0.6%일 때가 0.3%와 0.9%일 때에 비해 관능적으로 우수한 것으로 여겨진다(Fig. 1C).

또한 멸치액젓의 배합비에 있어서는 2.2% 일때가 0.6%와 3.8%일 때에 비해 종합적인 평가에서 좋았고 군덕내, 군덕맛이 다소 적게 감지되어 멸치액젓의 배합비는 2.2%가 적절한 것으로 나타났다. 특히 멸치액

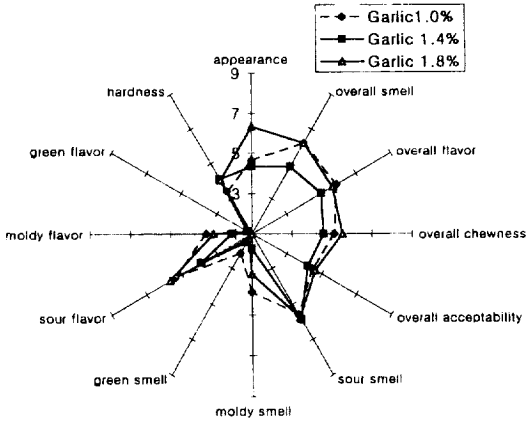
것의 배합비가 높은 경우 멸치액젓의 강한 냄새로 인해 배추 김치의 독특한 맛을 잘 느낄 수 없었던 것으로 여겨진다(Fig. 1D).

소금의 배합비로 최종염도를 달리하여 발효시킨 경우는 관능적으로는 큰 차이를 보이지는 않았으나, 종합적인 평가에 있어서 최종염도 2.5%와 2.7%일 때가

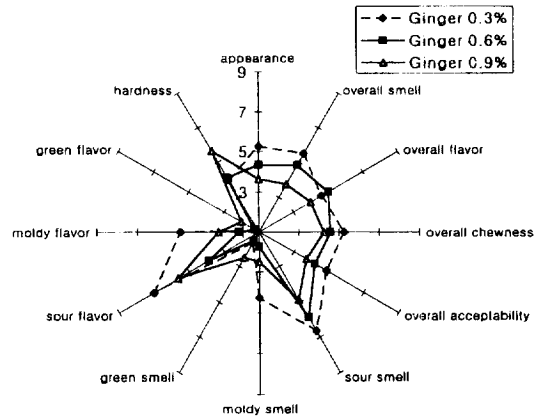
A. Different ratio of red pepper powder(RPP)



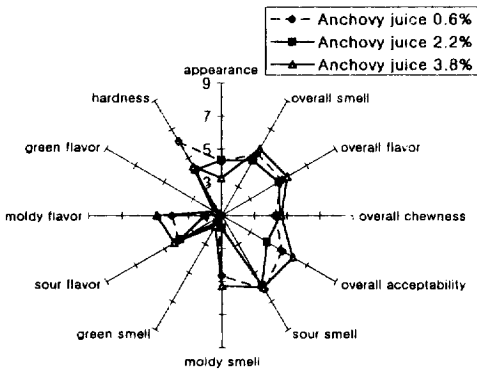
B. Different ratio of garlic



C. Different ratio of ginger



D. Different ratio of anchovy juice



E. Different ratio of final salt concentration(FSC)

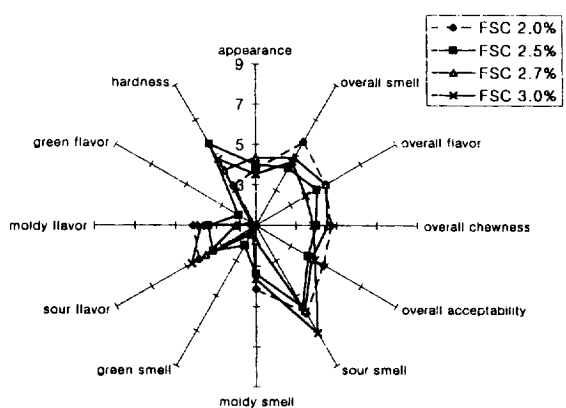


Fig. 1. QDA profile of chinese cabbage kimchi¹⁾ fermented with different ratio of ingredients at 15°C after 4 days.
¹⁾The different ratio of ingredients and preparation method are shown in materials and methods.

2.0%와 3.0%일 때에 비해 좋았고 군덕내, 군덕맛은 2.7%일 때가 적게 감지되어 관능검사에서는 배추김치 담금시 최종염도는 2.5%나 2.7%가 적절한 것으로 여겨진다(Fig. 1E).

위의 결과로 부터 절인 배추 100에 대해 무 13.0%, 파 2.0%, 설탕 1.0%, 고춧가루 3.5%, 마늘 1.4%, 생강 0.6%, 멸치액젓 2.2%를 첨가하고 최종염도는 2.5%나 2.7%로 조절한 배추김치가 주관적인 평가항목인 종합적인 냄새, 향미, 종합적인 평가에서 좋았고, 객관적인 평가항목인 군덕내, 군덕맛이 적어 관능적으로 우수하였으며, 이것은 조리서 및 관련문헌과 김치공장에서의 배합비의 표준값과 일치하는 결과였다.

이화학적 특성

Table 1은 고춧가루, 마늘, 생강, 멸치액젓의 배합비에 따른 환원당 함량, pH, 산도, *Leuconostoc*속 젖산균과 *Lactobacillus*속 젖산균수의 변화를 나타내었다. 고춧가루 2.7%, 3.5%, 4.3%로 배합비를 달리하여 담근 배추김치를 15°C에서 4일간 발효시켰을 때 고춧가루의 배합비가 증가할수록 큰 차이는 없었으나, pH는 높고, 산도는 낮았으며, 이는 고춧가루의 농도가 증가되면 발효가 지연되어 산도 증가가 억제된 결과이다. 환원당의 함량은 큰 차이를 보이지 않았고 *Leuco-*

*nostoc*속 젖산균은 고춧가루의 배합비가 2.7%와 3.5%일 때 높게 나타났으며, *Lactobacillus*속 젖산균수는 고춧가루 배합비의 증가에 따라 증가하였다. 관능검사에서 우수했던 고춧가루 3.5% 첨가김치는 환원당 함량 및 pH와 *Leuconostoc*속 젖산균수도 높게 나타났다.

마늘의 배합비를 1.0%, 1.4%, 1.8%로 달리하였을 때, pH와 산도에 있어서는 큰 차이를 보이지 않았고, 환원당 함량은 마늘의 배합비가 1.4%일 때 가장 높았으며, *Leuconostoc*속 젖산균 함량은 마늘의 배합비가 1.0%와 1.4%일 때 높았으며, *Lactobacillus*속 젖산균수는 1.4%일 때 가장 많았다. 따라서 관능검사와 이화학적 실험결과로부터 마늘의 배합비는 1.4%가 가장 적절한 것으로 나타났다.

생강은 배합비가 증가할수록 산도는 높았으며, 환원당의 함량은 조금 증가하는 경향을 보였고 *Leuconostoc*속 젖산균수는 비슷하였고 *Lactobacillus*속 젖산균수는 감소하는 경향을 보였으며, 이는 생강이 젖산균의 생성을 억제하여 김치의 숙성을 지연시킨다는 결과와 일치하였다⁽²¹⁾. 관능검사에서 비슷하게 선호도를 보였던 생강 0.6%와 0.9% 첨가한 김치 중 0.6% 첨가한 김치가 환원당 함량과 *Leuconostoc*속 젖산균수도 조금 더 많은 것으로 나타났다.

멸치액젓의 배합비는 0.6%, 2.2%, 3.8%로 달리하였

Table 1. Changes of reducing sugar (RS), acidity, pH, *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. counts in chinese cabbage kimchi¹⁾ fermented with different ratio of ingredients at 15°C after 4 days

Ingredients (%)	RS (g%)	Acidity (%)	pH	<i>Leuconostoc</i> sp. ($\times 10^8$ CFU/mL)	<i>Lactobacillus</i> sp. ($\times 10^2$ CFU/mL)
Red pepper powder					
2.7	1.6	0.73	4.2	1.3	3.2
3.5	1.7	0.75	4.2	1.3	2.3
4.3	1.7	0.64	4.3	0.9	1.6
Garlic					
1.0	1.6	0.80	4.2	1.8	1.0
1.4	1.7	0.75	4.2	1.3	2.3
1.8	1.5	0.76	4.2	0.4	1.7
Ginger					
0.3	1.4	0.63	4.2	6.3	9.3
0.6	1.7	0.75	4.2	6.0	2.3
0.9	1.6	0.76	4.2	5.9	2.4
Anchovy juice					
0.6	1.5	0.76	4.1	7.8	2.3
2.2	1.7	0.75	4.2	6.0	2.3
3.8	1.2	0.65	4.3	3.1	1.9
Final salt concentration					
2.0	1.5	0.80	4.2	10.6	2.3
2.5	1.2	0.73	4.2	11.4	1.3
2.7	1.7	0.75	4.2	6.0	2.3
3.0	1.2	0.72	4.3	1.7	2.0

¹⁾The different ratio of ingredient and preparation method are shown in materials and methods.

을 때 배합비가 증가할수록 pH는 높고 산도는 낮으며, *Lactobacillus*속 젖산균수는 감소하였으며, *Leuconostoc*속 젖산균수는 멸치액젓의 배합비가 0.6%와 2.2%인 경우가 높게 나타났다. 멸치액젓의 배합비는 2.2%일 때가 맛에 관여하는 *Leuconostoc*속 젖산균수도 많고 환원당 함량도 높은 것으로 나타났다.

소금으로 김치 염도를 2.0%, 2.5%, 2.7%, 3.0%로 달리한 경우, *Leuconostoc*속 젖산균수는 최종 염도 2.5%일 때가 최고치를 나타냈으며, *Lactobacillus*속 젖산균수에는 큰 차이를 보이지 않았다. 또 김치의 맛에 영향을 주는 *Leuconostoc*속 젖산균의 생육은 관능적으로 우수했던 최종염도 2.5%인 김치에서 가장 높게 나타나 염도 2.7%보다는 우수하다고 하겠다.

관능검사에서 우수했던 표준화 배추김치재료의 각각의 농도가 pH와 산도, 환원당 함량, 젖산균수에도 차이를 보여, 보존성면에서 우수했고 *Leuconostoc*의 군 함량도 많았다.

재료배합비에 따른 배추김치의 항돌연변이 및 암세포 성장 억제효과

Fig. 2는 고춧가루, 마늘, 생강, 멸치액젓의 배합비와 염도를 달리한 배추김치 즙액의 AFB₁에 대한 항돌

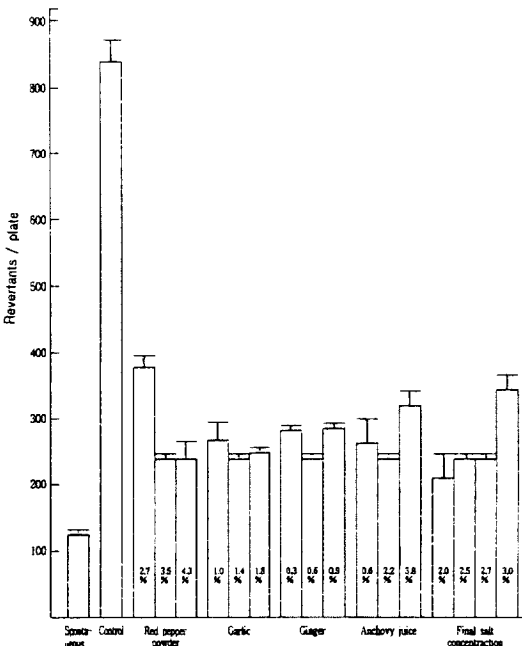


Fig. 2. Antimutagenic effect against aflatoxin B₁ (1.2 µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100 of chinese cabbage kimchi¹⁾ juice (200 µL) fermented with different ratio of ingredients.

연변이 효과를 나타낸 것이다. 모든 김치 시료의 즙액에서 70% 이상의 높은 항돌연변이 효과를 보였고, 재료 배합비에 따라 큰 차이는 보이지 않았으며 관능적으로 가장 우수했던 표준화 배추김치(절인배추 100에 대해 무 13.0, 파 2.0, 고춧가루 3.5, 마늘 1.4, 생강 0.6, 멸치액젓 2.2, 설탕 1.0, 최종염도 2.5)의 즙액은 84%의 높은 항돌연변이 효과를 나타내었다. Park 등²⁾은 5°C에서 3주 발효시킨 적당히 익은 김치 추출물이 Ames 실험계와 SOS chromotest 실험계에서 돌연변이 유발을 억제한다고 보고한 바 있다.

Table 2는 AGS 인체 위암세포를 이용하여 재료배합비를 달리한 김치를 15°C에서 4일간 발효시킨 김치 즙액에 대해 SRB 검색법을 행한 결과이다. 대부분의 김치즙액에서 10 µL/assay의 농도까지는 암세포의 성장억제 효과를 보이지 않았으나, 첨가농도 20 µL/assay에서는 50%이하의 암세포 생존율(50%이상의 성장억제효과)을 보였다. 재료 배합비에 따라 AGS 위암세

Table 2. Inhibitory effect of chinese cabbage kimchi¹⁾ juice fermented with different ratio of ingredients on the growth of AGS human gastric adenocarcinoma cells in sulforhodamine B (SRB) assay

Treatment (%)	OD ₅₁₀	
	10 µL	20 µL
Control	1.15±0.06 (100)	1.15±0.06 (100)
Red pepper powder		
2.7	0.73±0.10 (63) ²⁾	0.49±0.16 (43)
3.5	0.79±0.08 (69)	0.17±0.01 (15)
4.3	0.69±0.11 (60)	0.39±0.07 (34)
Garlic		
1.0	1.11±0.16 (88)	0.63±0.17 (55)
1.4	0.79±0.08 (69)	0.17±0.01 (15)
1.8	0.76±0.17 (61)	0.37±0.11 (32)
Ginger		
0.3	0.94±0.10 (82)	0.49±0.22 (43)
0.6	0.79±0.08 (69)	0.17±0.01 (15)
0.9	0.93±0.14 (81)	0.44±0.10 (38)
Anchovy juice		
0.6	0.83±0.29 (72)	0.46±0.19 (40)
2.2	0.79±0.08 (69)	0.17±0.01 (15)
3.8	0.80±0.25 (70)	0.41±0.15 (36)
Final salt concentration		
2.0	0.96±0.21 (84)	0.50±0.20 (43)
2.5	0.70±0.19 (61)	0.21±0.01 (18)
2.7	0.79±0.08 (69)	0.17±0.01 (15)
3.0	0.30±0.09 (26)	0.07±0.01 (6)

¹⁾The different ratio of ingredient and preparation method are shown in materials and methods

²⁾Survival rate (%) = $\frac{OD_{510} \text{ of treated cells}}{OD_{510} \text{ of control cells}} \times 100$

포 성장 억제효과의 큰 차이는 나타나지 않았으며, 특히 관능적으로 우수했던 표준화 배추김치의 재료배합비인 절인 배추 100에 대해 무 13.0, 파 2.0, 고춧가루 3.5, 마늘 1.4, 생강 0.6, 멸치액젓 2.2, 설탕 1.0로 하고 최종 염도를 2.5%로 조절한 경우 첨가농도 20 $\mu\text{L}/\text{assay}$ 에서 18%(82%의 성장 억제효과)의 낮은 AGS인체 위암세포의 생존율을 보였다. 특히 관능검사에 있어서 생강의 배합비는 0.6%와 0.9%가 비슷한 결과를 나타내었으나, AFB₁에 대한 항돌연변이 효과와 암세포 성장 억제 효과는 생강의 배합비가 0.6%일 때 더 높은 것으로 나타났으므로 관능적인 면과 기능성 모두를 고려해 볼 때 생강의 농도는 0.9% 보다 0.6%가 더 적절한 것으로 나타났다. 또 관능 검사에서 차이를 나타내지 않았던 최종 염도 2.5%와 2.7%는 항돌연변이 효과와 암세포 성장 억제효과에 있어서도 차이를 보이지 않았지만 2.5%가 *Leuconostoc*속 젖산균의 함량도 많았고 또 저염이라는 면에서 표준화면에서 유리하다 하겠다. 배추김치의 표준화 작업은 여러 측면으로 쉽지는 않겠지만 문헌적인 고찰과 고춧가루 배합비의 선택과 이번 연구에서 유래되는 관능검사, 이화학적 실험 및 기능성 실험을 통해서도 문헌에 의한 대표값(표준값)과 일치하였으나 최종염도에 대한 경우만 2.7%에서 2.5%로 감소한 것으로 이 배합비가 적당하다고 하겠다.

요 약

문헌을 이용한 표준화 배추 김치의 배합비를 표준값으로 하고 표준편차 만큼의 양을 가감하여 관능검사 및 이화학적 실험과 기능성 실험으로 항돌연변이성과 항암성을 평가하여 배추김치의 재료배합비를 표준화하였다. 절인 배추 100에 대해 무 13.0, 파 2.0, 설탕 1.0, 고춧가루 3.5, 마늘 1.4, 생강 0.6, 멸치액젓 2.2, 염도 2.5% 또는 2.7%로 조절한 배추김치의 경우가 관능검사에서 주관적인 평가항목인 종합적인 냄새, 향미, 질감과 종합적인 평가에 있어서 좋았고, 객관적 평가항목인 군덕내, 군덕맛이 적게 감지되었으며, 이화학적 실험결과 및 재료배합비에 따른 AFB₁의 항돌연변이성과 암세포 성장 억제효과를 검토한 결과 모든 김치 시료에서 높은 항돌연변이효과와 암세포 성장 억제효과를 보였고, 특히 표준화 배추김치의즙액은 84%의 항돌연변이 효과와 80%이상의 암세포 성장 억제 효과를 보여 관능성과 기능성의 면을 고려해 볼 때 가장 적절한 배추김치의 표준화를 위한 재료배합비는 절인 배추 100 g에 대해 무 13.0 g, 파 2.0 g, 설탕 1.0

g, 고춧가루 3.5 g, 마늘 1.4 g, 생강 0.6 g, 멸치 액젓 2.2 g, 염도 2.5 %인 것으로 나타났으며, 이는 문헌을 통한 표준화의 재료배합비 중 최종염도만 2.7에서 2.5로 변한 것 외에는 일치하였다.

감사의 글

이 연구는 농림부에서 시행한 농림수산특정연구사업 연구의 결과 및 농원연구비 결과의 일부로 연구지원에 감사드립니다.

문 헌

1. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희: 품종별 가을 배추로 제조한 절임 배추의 저장 중 특성변화. 한국식품과학회지, **26**, 239 (1994)
2. 고용덕, 김홍재, 전정식, 성낙계: 냉장고를 이용한 김치 발효 및 저장 제어 시스템의 개발. 한국식품과학회지, **26**, 199 (1994)
3. 박완수, 이인선, 한영숙, 구영조: 분리 저장한 절임 배추와 김치 속을 이용한 김치의 제조. 한국식품과학회지, **26**, 231 (1994)
4. 박현근, 임종락, 한홍의: 각 온도에서 김치 발효 중 미생물의 천이 과정. 인하대학교 기초과학 연구소 논문집, **11**, 161 (1990)
5. 김호식, 정운수: 김치 및 김에서 분리한 호기성 세균의 동정에 관하여. 한국농화학회지, **3**, 19 (1962)
6. 김호식, 황규찬: 김치의 미생물학적 연구(제2보), 호기성 세균의 분리와 동정. 과연회보, **5**(1), 51 (1960)
7. Mheen, T.I. and Kwon, T.W.: Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **16**, 443 (1984)
8. 김상순: 한국 전통식품의 과학적 고찰. 숙명여자대학교 출판부, 서울, p.114 (1985)
9. 유재연, 이혜성, 이혜수: 재료에 따른 김치의 유기산 및 비휘발성 향미 성분의 변화. 한국식품과학회지, **14**, 21 (1982)
10. Cheigh, H.S. and Park, K.Y.: Biochemical, microbiological, and nutritional aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products). *Crit. Rev. in Food Sci. Nutr.*, **342**, 175 (1994)
11. 박건영: 김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암효과. 한국영양식량학회지, **24**, 169 (1995)
12. 김소희: 김치성분의 보돌연변이 유발 및 항돌연변이 효과. 부산대학교 박사 학위 논문 (1991)
13. 백경아: 김치 추출물의 항돌연변이 효과. 부산대학교 석사학위논문 (1994)
14. 이서래: 한국의 전통발효식품. 이화여자대학교, 서울, p.41 (1986)
15. 허영미: 배추김치의 항돌연변이 및 항암효과. 부산대학교 석사학위논문 (1996)
16. 하정옥: 기능성 및 저염김치 개발과 소금의 생리적 특성 연구. 부산대학교 박사학위 논문 (1997)
17. A.O.A.C.: Official Method of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1984)

18. 신효선 : 식품분석 이론과 실제. 신광출판사, p.91 (1983)
 19. Maron, D.M. and Ames, B.N.: Revised methods for the Salmonella mutagenicity test. *Mutat. Res.*, **113**, 173 (1983)
 20. Monks, A., Scudiero, D., Skehan, P., Shoemaker, R., Paull, K., Vistica, D., Hose, C., Langley, J., Cronise, P., Vaigro-Wolff, A., Gray-Goodrich, M., Campbell, H., Mayo, J. and Boyd, M.: Feasibility of a high-flux anticancer drug screen using a diverse panel of cultured human tumor cell lines. *J. Natl. Cancer Inst.*, **83**, 757 (1991)
 21. 이신호, 김순동 : 김치의 부재료가 김치 숙성에 미치는 효과. *한국영양식량학회지*, **17**, 249 (1995)
 22. Park, K.Y., Baek, K.A., Rhee, S.H. and Cheigh, H.S.: Antimutagenic effect of kimchi. *Foods Biotech.*, **4**(3), 141 (1995)
-
- (1997년 10월 13일 접수)